

《論 文》

竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1994年

—季節消長—

山 本 道 也

Community Structure of Butterflies Observed in and near Ryugasaki,
1994, Based upon Their Seasonal Fluctuation
MICHIIYA YAMAMOTO

キーワード

チョウ群集 (butterfly assemblages), 季節消長 (seasonal fluctuation), 群分析 (cluster analysis), 都市化 (urbanization)

はじめに

1982年より始められた竜ヶ崎市郊外におけるチョウの群集調査は, 1993年における中断を経て, 現在も継続中である。その調査ルートは大規模工業団地隣接のニュータウン建設予定域の中にあり, 1985年の一部地域での林の伐採, 造成に始まり, 年を追って造成は他の森林域や耕作域に拡大され, 並行して, 1992年には一部住宅の建築開始, 1994年には路線バスも運行され始めた。当初は調査地の半分程を占めた林地も1/5に減り, 2010年現在, 調査環境は, 当初の南関東に典型的な谷津田を基本とする畑作農村的景観から総合運動公園を中心とするいまだ造成地が散在する新興住宅街的景観へと様変わりした。本報告は, その調査環境の激変が始まって9年後の1994年の調査結果を季節消長に基づいて解析したものである。解析の手順は従来の報告 (山本, 1989, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004, 2009) を踏襲している。その要点は下記の通りである。

1. 3～11月まで1旬につき2回の帯状センサスを行い, 得られた種ごとの目撃個体数を各調査季節でまとめ, その調査季節別個体数分布を解析の出発点とする。
2. その調査季節別個体数分布の結果に, 主

成分分析と群分析を併用し, チョウ群集とその活動季節の類型化を行う。

3. 上述の方法で細分化された下群集について, 活動季節ごとに種数, 個体数, 多様性, 優占種の違いに言及する。

調査地および調査方法

1. 帯状センサス法

複数種の個体数の季節消長を知るためには, 定期的に帯状センサスを行うのが効率良くデータを集積できる。定刻開始の定距離センサス (10:00開始——2.5Km帯状センサス) を1旬につき2回の割合で行い, その合計個体数を以後の解析の基礎とする。調査間隔はできるだけ一定が理想的であり, 計画では, 毎月, 1, 6, 11, 16, 21, 26日の6回を調査予定日とし, 悪天候の場合はできるだけそれに近い日でふりかえた。1994年3月上旬から11月下旬まで, 1旬に2回 (3月上旬は悪天候のため1回), 計53回の同センサスが行われた (3月上旬=3E-1日, 3月中旬=3M-11, 17日, 3月下旬=3L-21, 26日, 4E-1, 4日, 4M-14, 16日, 4L-21, 27日, 5E-4月30日, 5月7日, 5M-13, 16日, 5L-21, 26日, 6E-2, 8日, 6M-10, 16日, 6L-22, 29日, 7E-2, 4日, 7M-12, 16日, 7L-21, 26日, 8E-1, 6日,

8M-11, 16日, 8L-24, 26日, 9E-2, 6日,
9M-10, 19日, 9L-21, 26日, 10E-3, 6日,
10M-14, 15日, 10L-23, 28日, 11E-2, 9日,
11M-11, 16日, 11L-23, 26日)。その他の
方法の詳細については, 山本(1983)を参照。

2. 調査地

竜ヶ崎市郊外のニュータウン建設予定域に
あった海拔20~25mの二つの段丘とそれらに挟
まれた谷津田を縦断する幅2.5m, 全長約2.5Km
の農道をセンサスルートとして利用した。ルート
の両側は, 竹林, 畑地, 水田, 雑木林などで
構成されており, 周辺域に見られる近郊農村的
景観がルート内には全て含まれていると考えて
良い。

1985年以降, 当調査地では本格的にニュータ
ウン建設工事が始まり, 林地の伐採が進み, 大
規模造成地が出現した。谷津田は放棄され, 湿
原に変わり, 耕作地の多くも荒地化が進行し
た。更に, 林地伐採は調査ルート南側から年を
追って北側へと拡大し, 林地率(=林地ルートの
距離/全調査ルート距離)は, 当初の49.4%
から1992年には23.1%と半減した。谷津田では
1991年に埋め立て工事が始まり, 荒地化の進ん
だ耕作地では道路建設と宅地造成が進み, 1992
年には複数の舗装道路も完成していた。1994年
には最寄駅への路線バスも運行され, 市街化に
拍車がかかった。

3. 気象

1994年におけるチョウ活動期(3月上旬~
11月下旬)の平均気温は, 3月を除き高温に終
始した。特に, 7月上旬~10月下旬は大幅に
前2年を上回った(図1A)。また, 6月下旬~
8月上旬の少雨(いわゆる空梅雨)も特徴の年
であった(図1B)。そのため, 日照時間の多い
日が7月中旬~8月中旬と長期にわたって続
いた(図1C)。

結果および考察

目撃されたチョウは, 7科41種2,309個体で
あった。個体数は, 各種について1句ごとにま
とめられた(図2)。以下, 過去11年間と比較
しながら, それぞれの種について当調査地での
季節消長の概要を述べる(種名の後のカッコ内
に総目撃個体数=目撃総数を1982年/1983年
/1984年/1985年/1986年/1987年/1988年/1989年
/1990年/1991年/1992年/1994年のかたちで示
す)。

1. ジャコウアゲハ(12/16/7/3/11/6/15/7/
2/0/0/6): 5月中旬(越冬世代), 7月中旬(第
一世代), 9月(第二世代)の年3回の発生。
4年前から目撃総数が減少傾向にあったが, 当
年は複数個体が全世代で目撃された。

2. アオスジアゲハ(37/94/75/32/103/88/80
/128/79/104/136/52): 5~6月(越冬世代),
7月(第一世代), 8~9月(第二世代)の年
3回の発生。目撃総数は3年ごとにピークがあ
り, そのピークが後年ほど大きく, 増加傾向が
顕著な種の一つである。前々年に過去12年間の
最高数が目撃され, 当年は急減, 過去11年間の
平均を大幅に下回った。第一, 第二世代で減少
が目立った。

3. キアゲハ(24/16/33/14/9/15/14/13/17/
17/12/19): 4月下旬~5月(越冬世代), 6月
(第一世代), 8~9月(第二世代)の年3回の
発生。当年の目撃総数は, 過去11年間の平均を
上回った。

4. アゲハ(41/56/43/55/136/108/80/53/91/
140/119/77): 5月(越冬世代), 7月(第一世
代), 8~9月(第二世代)の年3回の発生。
1986年の目撃総数の急増以降, 減少傾向にあっ
たが再び増加し, 1991年には過去12年間の最高
の目撃数となった。以後, 減少傾向にあり, 当
年は過去11年間の平均を下回って目撃された。
特に, 第一世代で減少した。

5. モンキアゲハ(0/0/1/0/1/0/0/0/2/0/2/
0): 目撃は散発的ながら増加傾向が伺われる。

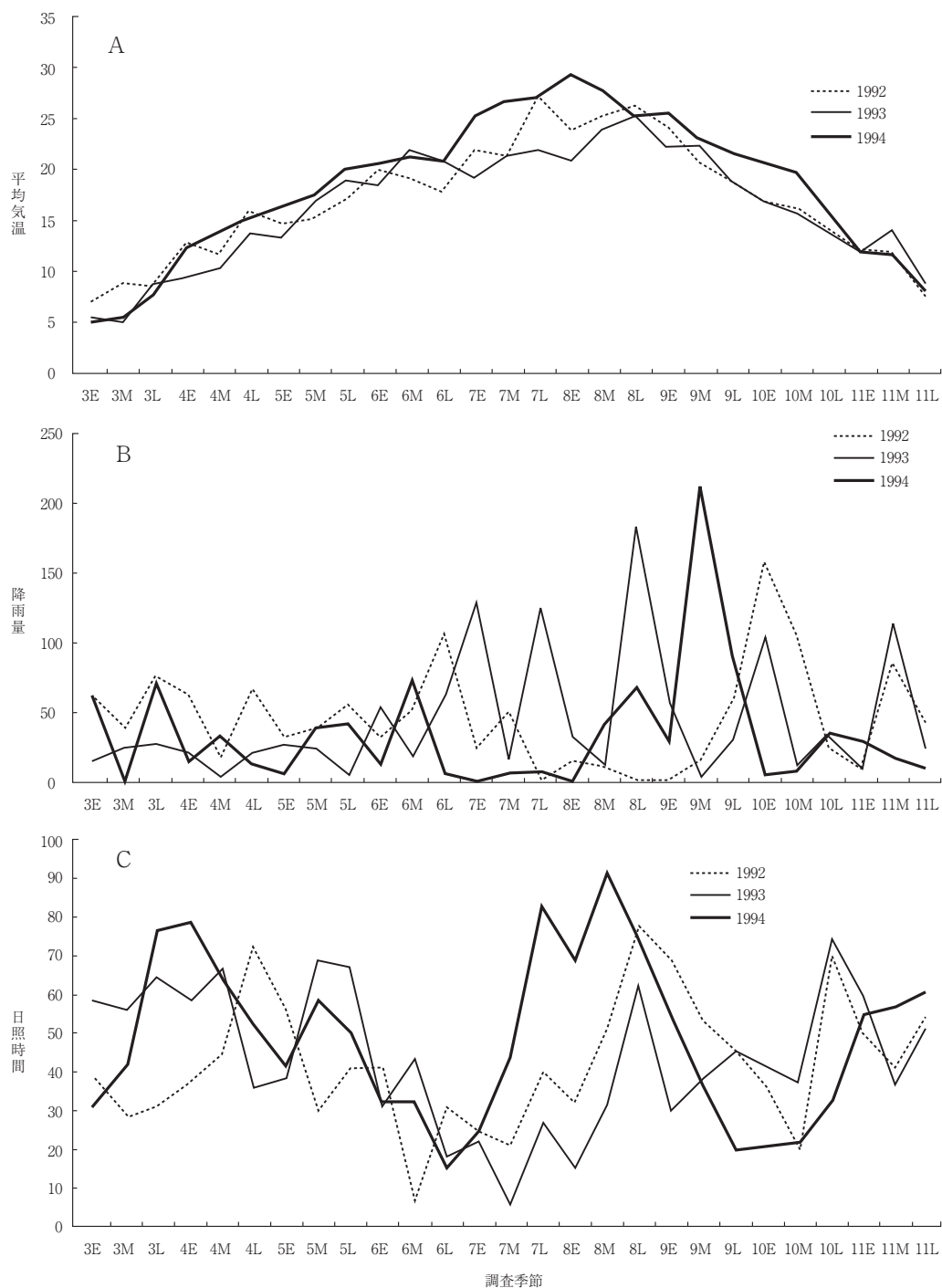


図 1 1992年 (-----), 1993年 (——), 1994年 (——) の平均気温 (A), 降水量 (B) と日照時間 (C). E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

当年の目撃はなかった。

6. クロアゲハ (10/29/18/9/15/9/25/35/16/20/21/22) : 6月 (越冬世代), 7月 (第一世代), 8~9月 (第二世代) の年3回の発生。当年の目撃総数は前々年とほぼ同じで, 過去11年間の平均を上回った。

7. オナガアゲハ (0/0/1/0/0/0/1/0/0/0/2/0) : 1984年と1988年に1個体ずつ, 前々年には2個体が目撃された。数が少なく, 定着個体なのか移動個体なのか定めにくい。

8. カラスアゲハ (9/25/39/16/17/12/20/9/12/23/6/7) : 5月 (越冬世代), 7月 (第一世代), 8月 (第二世代) の年3回の発生。目撃総数は1984年をピークに減少傾向にあったが, 前々年には一桁目撃となり, 当年も過去12年間の最低レベルに止まった。第二世代での目撃がなかった。

9. モンキチョウ (7/4/7/10/1/18/17/41/33/16/22/87) : 4月 (越冬世代), 6月 (第一世代), 7~8月 (第二世代), 9~11月 (第三・四世代) の5回程度の発生と推測される。1989年に急増し, その後減少傾向にあったが, 当年は再び急増し, 過去12年間の最高数が目撃された。増加は特に活動前半期に顕著であった。

10. キチョウ (69/140/116/87/181/145/161/179/212/286/192/409) : 6月 (第一世代), 7~8月 (第二世代), 9月 (第三世代), 10~11月 (第四世代=越冬世代) の年4~5回の発生。第二世代以降, 出現個体が多くなり, 第四世代で最も多くなる。越冬後の成虫の目撃は少ない。目撃総数は1987年の減少以降増加傾向にあり, 前々年には減少したものの, 当年は大幅に増加し, 過去12年間の最高となった。特に, 第四世代での増加が目立った。

11. スジグロシロチョウ (39/38/43/5/16/35/47/82/57/24/31/95) : 4月 (越冬世代), 6月 (第一世代), 7~8月 (第二世代), 9~10月 (第三世代) の年4~5回の発生。目撃総数は1985年の大幅減少以後, 徐々に増加し, 1989年には急増, 初めて優占種の仲間入りをした。以後, 再び減少傾向にあったが, 当年は急増し, 過去

12年間の最高となった。越冬世代, 第一世代で大幅に増加した。

12. モンシロチョウ (212/371/421/455/306/331/342/298/440/303/382/477) : 3~4月 (越冬世代), 5~6月 (第一世代), 7月 (第二世代), 9月 (第三世代), 10~11月 (第四・五世代) の年5~6回の発生。8月には目撃個体が激減し, 第四世代以降再び増加する。当年の目撃総数は, 1990年にみられた急増を更に上回って過去12年間の最大となった。第二世代で減少したものの, 第一世代で大幅に増加した。第二世代での減少は夏季における高温による影響の可能性が高い。

13. ツマキチョウ (23/9/16/21/6/6/17/7/7/7/1/12) : 4月に年1回発生。目撃総数は減少傾向にあり, 前々年は1個体目撃となり過去12年間の最低となったが, 当年は急増, 過去11年間の平均を上回って目撃された。

14. ミドリヒョウモン (0/0/2/0/1/2/1/1/0/0/1/6) : 1984年に初めて目撃され, 目撃の途絶えた年もあったが, 定着した可能性が高く, 当年は過去12年間の最高数が目撃された。6月下旬~7月の年1回の発生ながら成虫は夏の夏眠期を経て9月にも見られる。

15. イチモンジチョウ (27/50/56/33/39/32/34/21/16/6/6/12) : 6月 (越冬世代), 7月下旬~8月 (第一世代) の年2回の発生。目撃総数は減少傾向にあり, 当年は前々年より増加したものの過去11年間の平均を下回って目撃された。第一世代で減少した。

16. コミスジ (76/105/101/44/57/81/83/63//56/20/68/37) : 5~6月上旬 (越冬世代), 7~8月 (第一世代), 9月 (第二世代) の年2~3回の発生。前々年は増加したものの減少傾向にあり, 当年も過去11年間の平均を大幅に下回った。第一世代で大幅に減少した。

17. キタテハ (56/62/47/63/178/119/114/65/95/87/60/46) : 5~6月 (第一世代), 8月 (第二世代), 9~10月 (第三世代), 10月下旬~11月 (第四世代=越冬世代) の年3~4回の発生。目撃総数は1986年の急増を境に減少傾向に

あり、当年は過去12年間の最低となった。第三世代で減少した。

18. ヒオドシチョウ (0/0/0/0/0/1/0/0//0/0/0/0) : 1987年6月に1個体が目撃されたが、定着個体の可能性は低い。当年も目撃されなかった。

19. ルリタテハ (4/4/0/3/3/6/0/4/2/2/3/5) : 6月(第一世代)と8~11月(第二世代=越冬世代)の年2回の発生と思われる。少ないながらもほぼ毎年目撃されている。当年は第一世代での目撃はなかったが、過去11年間の平均を上回った数が目撃された。

20. ヒメアカタテハ (4/1/4/3/6/19/5/17/10/5/29/75) : 5月(第一世代), 6月下旬~7月(第二世代), 8~9月(第三世代), 10~11月(第四世代=越冬世代)の年3~5回の発生と思われる。9月以降の目撃が普通。目撃総数は前々年に急増し、当年は更に急増、過去12年間の最高となり、初めて優占種の仲間入りをした。特に、第四世代で大幅に増加した。

21. アカタテハ (0/1/3/4/3/6/6/6/4/3/4/6) : 目撃個体は少なく、全世代の発生を確認できないが、10~11月の目撃が安定している。1987年までは増加傾向にあったが、その後頭打ちになり、一桁ではあるが、当年における目撃数は過去12年間の最高なった。

22. ゴマダラチョウ (6/14/7/4/33/3/6/9/3/1/11/1) : 6月(越冬世代), 7月下旬~9月中旬(第一世代)の年2回の発生が常態である。1986年の異常発生とも呼べる年を除いて一桁台の目撃が多く、当年の目撃総数は1個体と過去12年間の最低となった。

23. ヒメウラナミジャノメ (190/212/290/105/88/97/101/140/67/12/32/8) : 5~6月(越冬世代), 7月下旬~8月(第一世代), 9月(第二世代)の年2~3回の発生。発生量は越冬世代で最大となるのが常態。目撃総数は1985年に大幅に落ち込み、その後回復の兆しを見せたが、2000年を最後に優占種から外れた。当年の目撃は初めて一桁台となり、過去12年間の最低となった。減少は全世代に及んだ。

24. ジャノメチョウ (7/0/2/1/0/4/5/1/0/0/0/0) : 7月中旬~8月にかけて年1回発生。当年の目撃はなく、減少傾向がうかがえる。

25. ヒカゲチョウ (134/241/172/46/176/124/83/47/62/32/52/27) : 5~7月(越冬世代), 8~9月(第一世代)の年2回の発生。従来は越冬世代の発生量が第一世代を上回っていたが、1986年以降は両世代でほぼ同じ発生量となっている。目撃総数は1986年の最高を境に増減を繰り返しながら減少傾向が続き、当年は過去12年間の最低となった。減少は両世代に及んでいた。

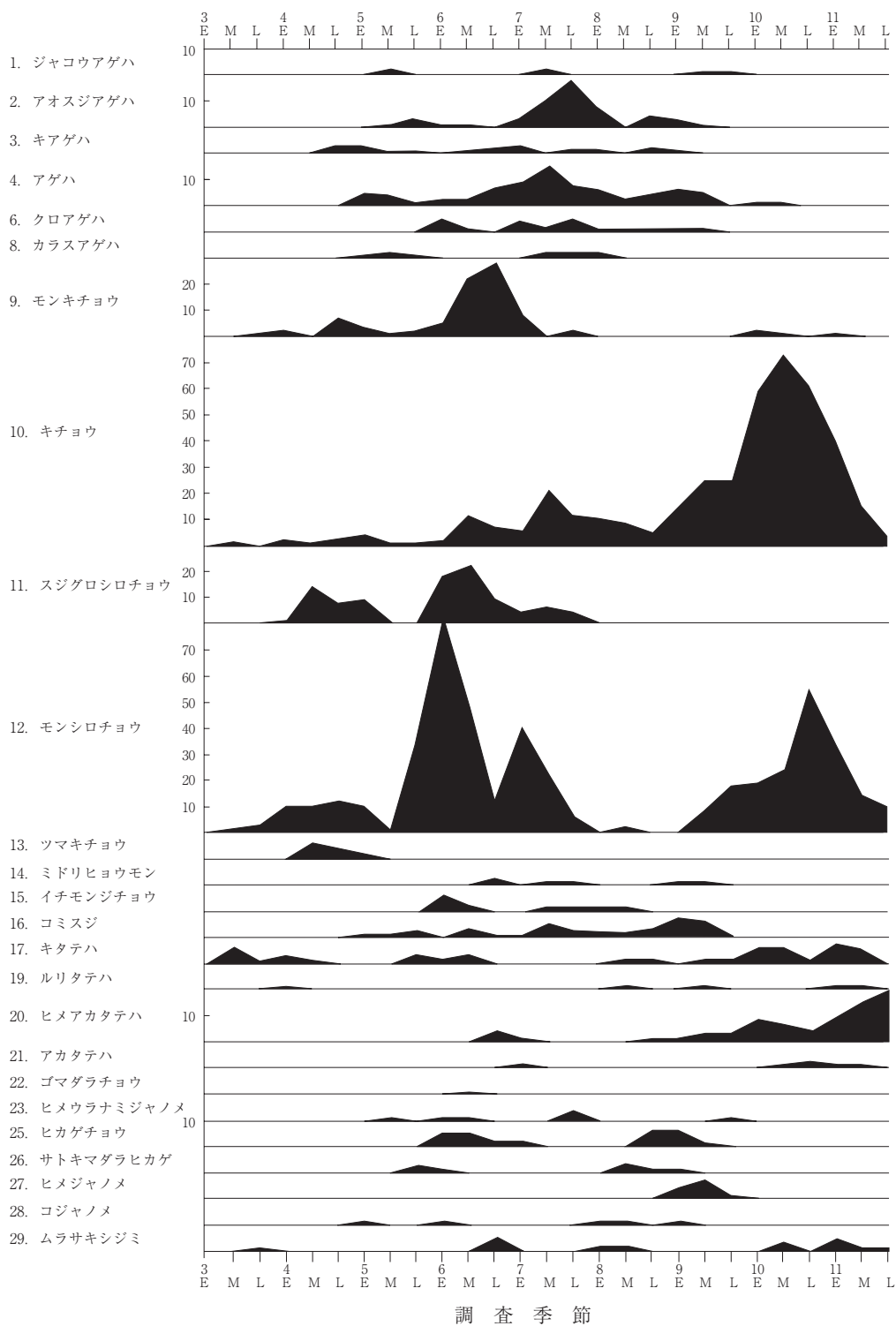
26. サトキマダラヒカゲ (40/217/190/36/100/198/235/72/26/46/91/9) : 5~6月(越冬世代)と8~9月(第一世代)の年2回の発生。目撃総数は1988年の最高値を境に急減し、前々年は増加したものの当年は更に急減、調査開始後初めての一桁目撃となった。減少は第一世代で著しかった。

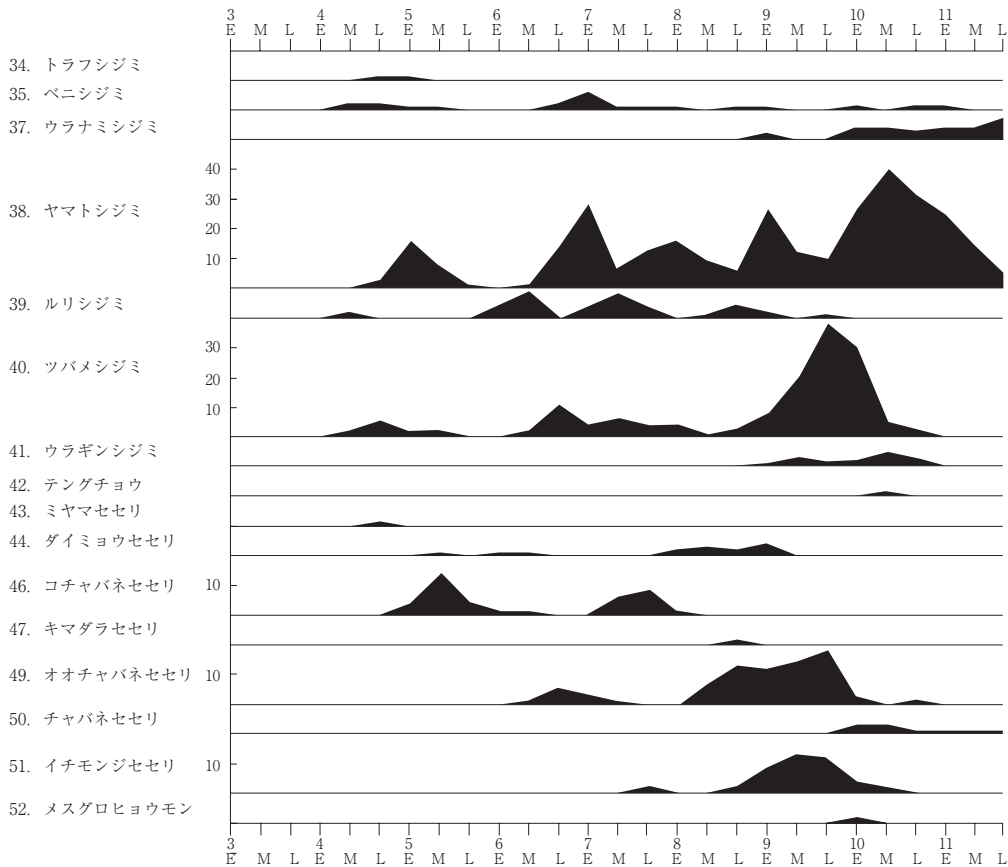
27. ヒメジャノメ (50/64/79/18/25/18/14/15/23/7/43/12) : 5~6月(越冬世代), 7~8月(第一世代), 9~10月(第二世代)の年3回の発生。目撃総数は1985年以降減少傾向にあり、1991年に初めて一桁台に落ち込んだ。前々年は急増し、過去11年間の平均を久しぶりに上回ったが、当年は再び減少し、過去11年間の平均を下回った。越冬世代での目撃はなく、第一、二世代でも大きく減少した。

28. コジャノメ (6/18/16/9/7/3/14/11/9/6/11/5) : 5月(越冬世代), 7~9月中旬(第一・二世代)の年2~3回の発生。当年の目撃総数は前々年より減少し、過去11年間の平均を下回った。

29. ムラサキシジミ (10/45/5/14/3/29/39/29/10/6/14/19) : 6~7月(第一世代), 8~9月(第二世代), 10~11月(第三世代=越冬世代)の年3~4回の発生。増減を繰り返しながら、1989年より減少傾向にあったが、当年は過去11年間のほぼ平均数が目撃された。

30. ウラゴマダラシジミ (6/9/0/2/0/2/0/0/0/0/1/0) : 6月上旬~中旬にかけて年1回発





調査季節

図2 目撃41種の個体数の季節消長. E：上旬, M：中旬, L：下旬.

生。1988年以降4年連続で目撃されていなかったが、前々年は1個体を目撃。当年の目撃はなかった。

31. ウラナミアカシジミ (0/0/0/1/1/0/0/0/0/0/0/0)：6月，年一回の発生。1985，1986年の目撃以降，目撃されていない。

32. ミズイロオナガシジミ (1/2/0/0/2/0/0/0/0/0/0/0)：年1回，6月中旬の発生。当年も含め，7年連続で目撃なし。

33. オオミドリシジミ (1/4/1/0/0/0/1/1/1/0/0/0)：年1回，7月の発生。発生量が少ないため，目撃年も断続的となる。

34. トラフシジミ (2/2/1/2/2/4/5/9/2/1/1/2)：4月下旬～5月（越冬世代），6月下旬～

7月（第一世代）の年2回の発生。一時増加傾向にあったが，1989年をピークに減少傾向にある。当年は第一世代での目撃がなかった。

35. ペニシジミ (6/10/38/34/48/26/16/28/61/26/36/22)：4～5月（越冬世代），6～7月（第一世代），8月（第二世代），9～11月（第三世代）の年4～5回の発生。目撃総数は増減をくり返し，1990年に急増したものの，傾向をつかみにくい種の一つである。第一・二世代での増減が目撃総数の増減の原因となっている。

36. ゴイシシジミ (5/0/0/43/115/45/9/1/4/5/5/0)：発生回数は5月（越冬世代）と6月（第一世代），9～10月中旬（第二世代）の3回と推定された。1985年に目撃個体が急増，1986

年にはさらに増加し、過去12年間の最高を記録した。以降は急速に減少し、当年は目撃されず、調査初期にみられた低レベル状態に戻った。

37. ウラナミシジミ (13/7/9/13/9/42/1/35/29/4/10/28) : 8月下旬に北上個体がみられ、10～11月には新成虫が出現する。侵入後、1～2回の発生を完了するものと思われる。目撃総数は増減をくり返し、当年は前々年より増え、過去11年間の平均を上回った。10～11月にかけての増減が目撃総数の年変化に大きく影響している。

38. ヤマトシジミ (419/446/394/483/275/344/278/339/523/181/384/332) : 4～5月(越冬世代)、6月中旬～7月(第一世代)、8月(第二世代)、9～11月(第三世代)の年4～5回の発生。後の世代ほど発生量が多い。目撃総数は1990年に過去12年間の最高を記録したが、翌年には急減し、過去12年間の最低となった。前々年にはほぼ過去10年間の平均まで回復したが、当年の目撃は過去11年間の平均を下回った。

39. ルリシジミ (108/65/90/63/93/159/73/45/56/66/57/40) : 3～4月(越冬世代)、6月(第一世代)、7月(第二世代)、8～9月(第三世代)の年4回の発生。目撃総数は1987年の急増以降減少傾向にあり、当年は過去12年間の最低となった。特に越冬世代での減少が目立った。

40. ツバメシジミ (100/45/84/46/54/116/105/104/140/46/157/150) : 4～5月(越冬世代)、6～7月(第一世代)、8月(第二世代)、9～10月(第三世代)の年4回の発生。目撃総数は1987年の急増以降、高水準を維持して来たが、1991年に急減、過去12年間の最低レベルとなった。しかし、翌年は一転して急増、過去12年間の最高の目撃となった。当年も最高レベル近くが目撃された。特に第三世代で著しい増加を示した。

41. ウラギンシジミ (48/46/53/33/32/73/56/21/59/17/19/16) : 8月(第一世代)、9月(第二世代)、10～11月(第三世代=越冬世代)の

年2～3回の発生。越冬は成虫で行われるが、越冬個体の目撃はまれ。目撃総数は1990年の急増を境に大幅に減少し、当年は過去12年間の最低となった。減少は第三世代で顕著であった。

42. テングチョウ (0/0/0/0/1/1/1/3/1/1/2/1) : 1986年以降7年連続して目撃され、定着したと考えられるが、目撃のすべてが越冬成虫ばかりであり、新成虫の目撃はいまだない。いずれにしてもかなり生息数は少ないと思われる。

43. ミヤマセセリ (10/4/2/1/7/12/2/5/4/0/0/1) : 年1回、4月に発生。1987年の急増以降減少し、当年の目撃は1個体に止まった。

44. ダイミョウセセリ (10/14/10/5/15/25/17/18/13/14/11/14) : 5～6月(越冬世代)、7～8月(第一世代)、9月(第二世代)の年3回の発生。1987年の目撃総数の急増以降減少傾向にあり、当年の目撃数は、過去11年間の平均を下回った。

45. ギンイチモンジセセリ (1/0/1/0/1/1/7/3/5/1/0/0) : 4～5月(越冬世代)、7月(第一世代)、9月(第二世代)の年3回の発生。当初1個体目撃に終始していたが、1988年の急増の影響を受け、しばらく複数個体の目撃年が続いていた。しかし、1991年は再び1個体に減少し、前々年、当年は目撃されずじまいとなった。

46. コチャバネセセリ (85/125/161/3/82/199/54/173/164/17/77/39) : 5月(越冬世代)と7～8月中旬(第一世代)の年2回の発生。目撃総数は振幅の大きな増減をくり返し、当年は過去11年間の平均を大幅に下回った。減少は第一世代で顕著であった。

47. キマダラセセリ (5/3/1/3/1/3/3/5/13/13/16/1) : 6～7月(第一世代)、8～9月(第二世代)の年2～3回の発生と思われる。従来、目撃総数は少なかったが、1990年に急増、前々年は過去12年間の最高の目撃となった。当年は一転急減、1個体目撃となった。第一世代は目撃されなかった。

48. ホソバセセリ (1/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 1982年に1個体が目撃されて以来、11年連

続で目撃がなく、本調査地では絶滅したと思われる。

49. オオチャバネセセリ (345/399/338/327/668/445/422/280/156/72/223/77) : 6~7月 (越冬世代) と 8月下旬~10月 (第一世代) の年 2 回の発生。目撃総数は 1989 年から減少が目立ち、1991 年には調査開始後初めて三桁を切り、過去 12 年間の最低となった。翌年には急増したものの、当年は再び最低レベルまで落ち込んだ。減少は特に第一世代で著しかった。

50. チャバネセセリ (0/0/0/0/0/2/0/1/8/8/14/10) : 8 月以降 2 回以上の発生。1987 年、初めて 2 個体が目撃され、その後増加傾向にあり、前々年は初めて二桁台の目撃となり、過去 12 年間の最高数が目撃された。当年も二桁の目撃があり、過去 11 年間の平均を大幅に上回った。ウラナミシジミと同様、当地では秋近くになっての北上個体の定着、増殖が常態であるが、越冬幼虫の目撃例もあり (Inoue, 2008)、今後の動向に注意が必要。

51. イチモンジセセリ (155/202/58/189/164/124/267/72/156/68/92/44) : 6 月 (越冬世代)、7 月 (第一世代)、9~11 月 (第二世代) の年 3~4 回の発生。第二世代での発生量が最も多い。目撃総数は増減をくり返し、傾向のつかみ難い種の一つである。当年は大幅に減少し、過去 12 年間の最低となった。減少は全世代に及んだ。

52. メスグロヒョウモン (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/1/1) 前々年に当調査地で初めて目撃され、当年も 1 個体を目撃。筑波山での生息は確認されており、侵入個体の可能性が大きい、今後定着する可能性もある。

以上のうち、目撃された 41 種で構成される本調査地でのチョウ群集について、群集構造、種数、個体数、多様性、優占種の季節による変化を報告、論議する。

1. 群集構造

総個体数 6 以上の 33 種の 26 の調査季節に対する個体数マトリックスに群分析 (小林, 1995 参

考) と主成分分析 (PCA) とを併用して、四つの活動季節 (S-I~IV) と四つの群集 (A-I~IV) に分類できた (図 3, 4)。以下、それぞれの特徴について列記する。

活動季節 (図 3) : 総個体数 6 以上の 33 種の 26 の調査季節への個体数分布を用いて調査季節間の類似度 (C_s' —— 重なり度指数, 森下, 1979; Kobayashi, 1987; 小林, 1995) を群分析する一方、主成分分析により妥当なクラスターを抽出した。

S-I : 3 月中旬~4 月下旬, 5 月下旬~7 月上旬。

S-II : 5 月上旬, 10~11 月下旬。

S-III : 5 月中旬, 7 月中・下旬。

S-IV : 8 月上旬~9 月下旬。

チョウ群集 (図 4) : 前記と同様の 33 種の季節消長の類似度 (C_s' —— 重なり度指数, 森下, 1979) を群分析する一方、主成分分析により妥当なクラスターを抽出した。

A-I : 多化性種 8 種 (キタテハ, チャバネセセリ, ムラサキシジミ, ヤマトシジミ, キチョウ, アカタテハ, ウラナミシジミ, ヒメアカタテハ), 三化性種 1 種 (ウラギンシジミ), 一化性種 1 種 (ツマキチョウ) を含む群集。

A-II : 多化性種 1 種 (ツバメシジミ), 三化性種 5 種 (イチモンジセセリ, オオチャバネセセリ, コミスジ, ヒメジャノメ, ダイミョウセセリ), 二化性種 1 種 (ミドリヒョウモン) を含む群集。

A-III : 多化性種 5 種 (モンシロチョウ, スジグロシロチョウ, ルリシジミ, モンキチョウ, ベニシジミ), 三化性種 1 種 (キアゲハ), 二化性種 3 種 (イチモンジチョウ, サトキマダラヒカゲ, ヒカゲチョウ) を含む群集。

A-IV : 三化性種 6 種 (アゲハ, カラスアゲハ, ジャコウアゲハ, ヒメウラナミジャノメ, クロアゲハ, アオスジアゲハ), 二化性種 1 種 (コチャバネセセリ) を含む群集。

上述の四つの活動季節に四つのチョウ群集を対応させ、さらに目撃 5 個体以下の 8 種をそれぞれの分布中心に応じて上述の群集に追加し、

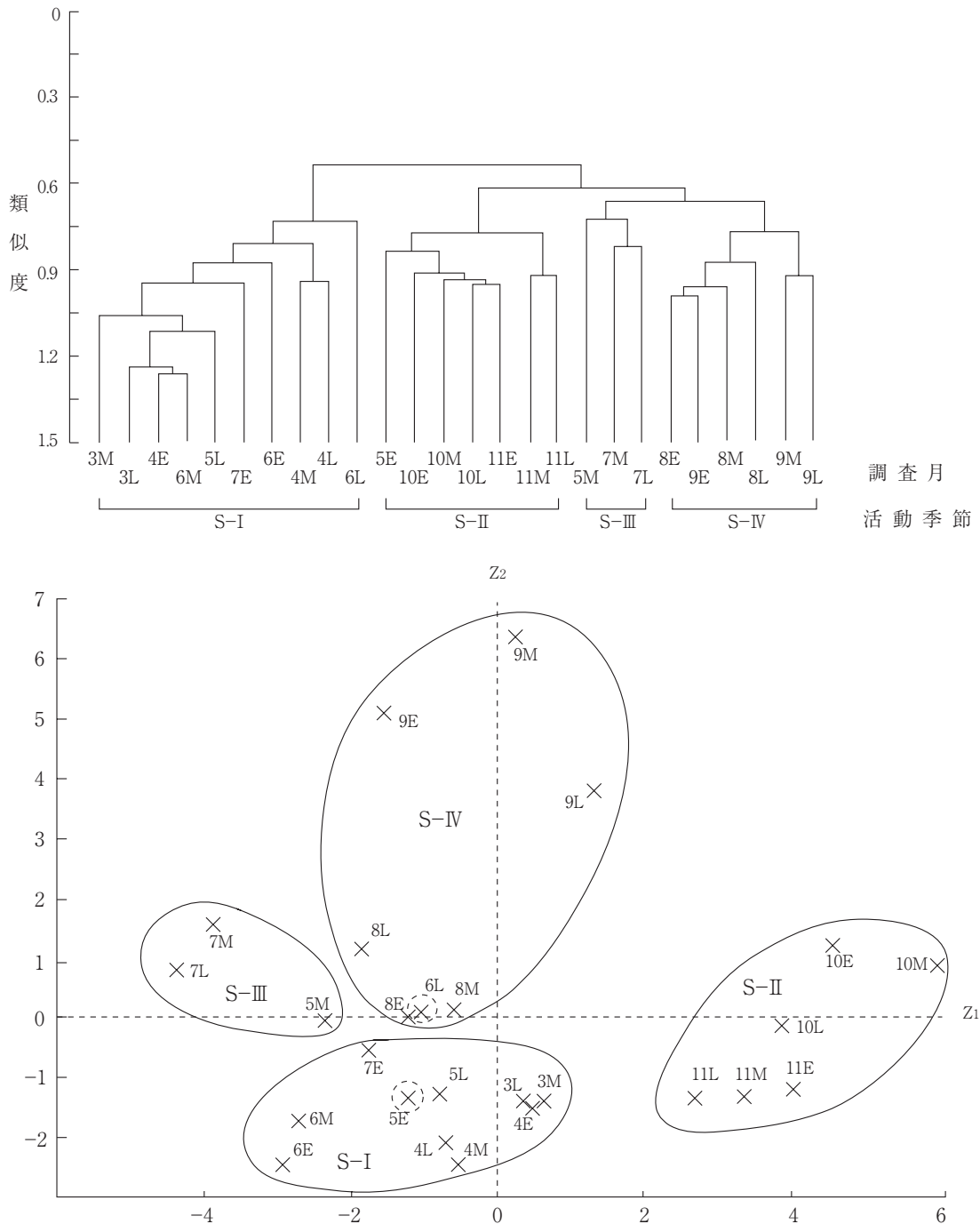


図3 チョウ相からみた調査季節の類似性。上段：群分析 (C_d')，下段と対応させて四つの活動季節 (S-I ~ IV) に分類。下段：上段と対応した各調査季節群集の主成分得点の分布 (累積寄与率=36.6%)。E：上旬，M：中旬，L：下旬。

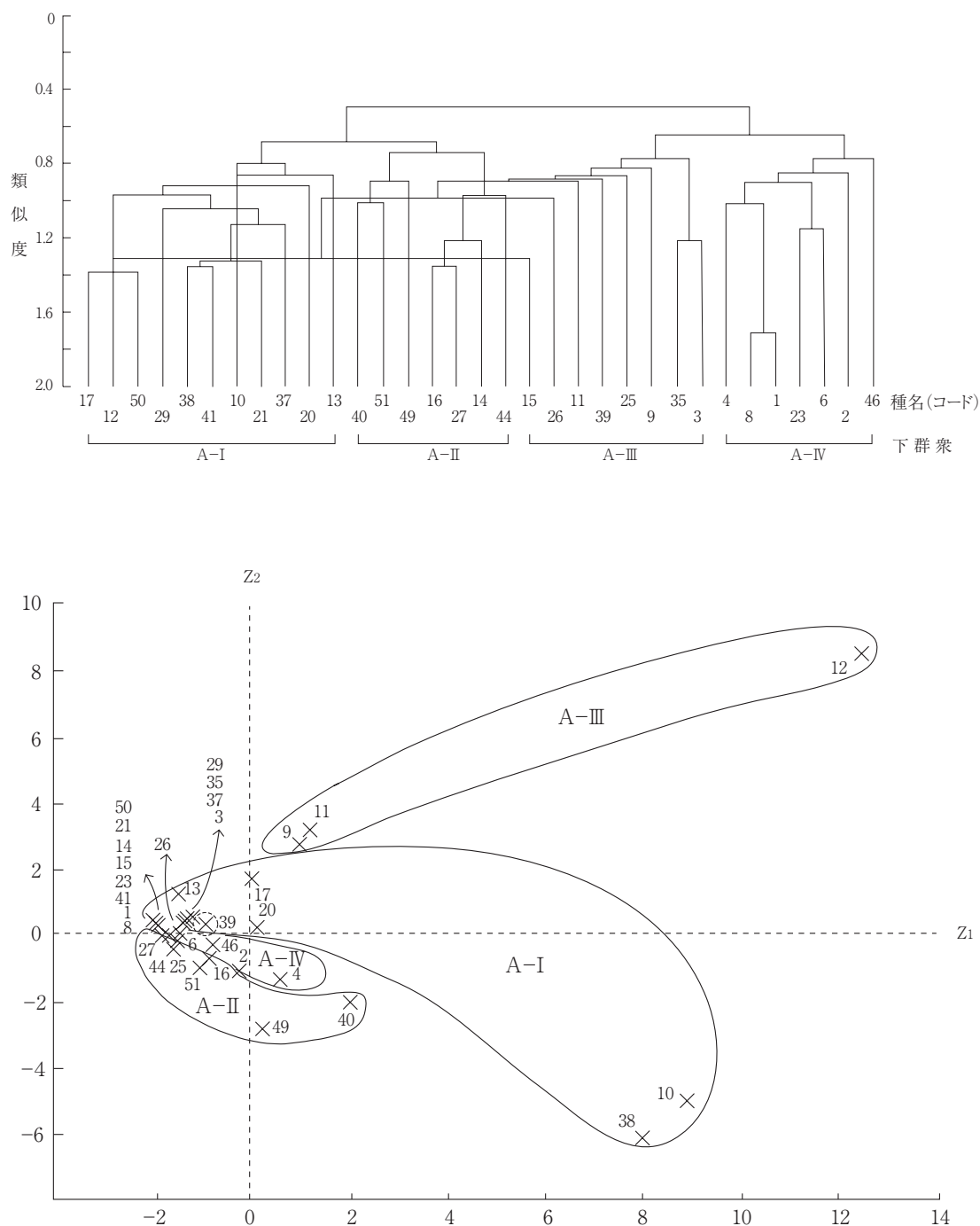


図4 目撃個体数6以上の33種についての季節消長の類似性. 上段: 群分析 (C_{λ}'), 下段と対応させて四つの群集 (A-I ~ IV) に分類. 種名コードは図2と対応. 下段: 33種の主成分得点の分布 (累積寄与率 = 65.0%).

表 1 活動季節とチヨウ群集 (太字=優占種, 太実線枠=下群集)

E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬

活動季節		S-I											S-II										S-III			S-IV					総個 体数
下群集	コード	種 名	3M	3L	4E	6M	5L	7E	6E	4M	4L	6L	5E	10E	10M	10L	11E	11M	11L	5M	7M	7L	8E	9E	8M	8L	9M	9L			
A-I	17	キタテハ	4	1	3	3	3	3	2	1		5	6	6	1	7	5	1						1	1	1	1	1	46		
	29	チャバネセリ										14	3	3	3	1	1	1	1	1								10			
	50	ムラサキシジミ	1			1	1	28			3	14	16	27	40	31	25	14	4		8	7	13	2	9	6	22	20	332		
	38	ヤマトシジミ										7	4	59	73	61	40	14	3		1	21	11	10	15	8	5	25	16		
	41	ウラキシジミ	1		2	11	1	6	2	1	3	7	4	2	5	3												2	409		
	10	キチヨウ						1																					6		
	21	アカタテハ						1	1			4	4	4	4	3	4	4	7					2					28		
	37	ウラナミシジミ											2	8	7	4	9	15	19				1	1	3	3			75		
	20	ヒメアカタテハ								6	4																	1	5		
	13	ツマキチヨウ										1						1	1					1						1	
	(19)	ルリタテハ																												1	
	(42)	テンダチヨウ																												1	
	(43)	ミヤマセリ																												1	
	(52)	メスグロヒヨウモン																												1	
A-II	40	ツバメシジミ										11	2	30	5	2					2	6	4	4	8	1	3	20	39	150	
	51	イチモンジセリ								2	5		2	4	2	1							2		9	2	13	12	44		
	49	オオチャバネセリ										5	1	2							1	5	3	2	7	2	3	6	77		
	16	コミスジ										1																	37		
	27	ヒメジャノメ																											12		
	14	ミドリヒヨウモン										2																	6		
	44	ダイミヨウセリ																											14		
	(28)	コジャノメ																											5		
	(47)	キマダラセリ																												1	
	12	モンシロチヨウ	1	3	10	48	36	42	80	10	12	12	10	19	24	55	34	14	10		1	22	6		2		8	18	477		
	15	イチモンジチヨウ				2				6														1		1	3	1		12	
	26	サトキマダラヒカゲ						3		1																				9	
	11	スジクロシロチヨウ			1	22		4	18	14	8	9	9																	95	
	39	ルリシジミ				9		4	5	2																				40	
25	ヒカゲチヨウ				5		2	5			2																		27		
9	モンキチヨウ	1	2	22	2	2	9	5	1	7	28	3	2	1		1	1			1	1	2							87		
35	ペニシジミ								2			2	3	1						1	1	1	1	1	1	2			22		
3	キアゲハ							3			1	3	3							1	1	1	1	1					19		
(34)	トラフシジミ																												2		
(22)	ゴマダラチヨウ				1																								1		
A-IV	4	アゲハ				2	1	9	2		7	4	1	1						4	15	7	6	6	3	4	5	77			
	8	カラスアゲハ						1				1								2	2	1	1						7		
	1	ジャコウアゲハ																		2	2						1	1	6		
	23	ヒメウラナミジャノメ				1			1											1		4							8		
	6	クロアゲハ							4	5										2	5		1	1	1	1	1	1	22		
	2	アオスジアゲハ				1		3	3	1										1	10	18	7	3	4	1			52		
総個体数		6	6	19	138	58	130	136	39	49	111	61	168	177	165	127	70	46		42	115	96	56	113	46	60	133	142	2,309		

↑: 総個体数が1994年に過去12年間の最高となった種 ↓: 1994年の総個体数が過去11年間の平均とほぼ同じだった種

=: 1994年の総個体数が過去11年間の平均とほぼ同じだった種 ↓: 総個体数が1994年に過去12年間の最低となった種

↘: 1994年の総個体数が過去11年間の平均を下回った種

全構成種41種についての季節消長の全体像を示したのが表1である（カッコ内は、5個体以下の種）。

A-I : S-II（5月上旬, 10月上旬～11月下旬）に活動のピークをもつ14種からなる群集。秋に活動のピークをもつ（秋群集と仮称）。

A-II : S-IV（8月上旬～9月下旬）に活動のピークをもつ9種からなる群集（晩夏群集と仮称）。

A-III : S-I（3月中旬～4月下旬, 5月下旬～7月上旬）に活動のピークをもつ11種からなる群集（春初夏群集と仮称）。

A-IV : S-III（5月中旬, 7月中・下旬）に活動のピークをもつ7種からなる群集（夏群集と仮称）

2. 種数

全種数の季節変化は、3～4月および11月の減少期を除いて、何らかの傾向を見出すことは難しい（図5A）。A-I 群集は10月中旬, A-II 群集は9月上旬, A-III 群集は6月, A-IV 群集は7月中・下旬に活動のピークを示した。

表2は、四つのチョウ群集の各活動季節での種数を示している。A-I 群集はS-IIで, A-II 群集はS-IVで, A-III 群集はS-Iで, A-IV 群集はS-IIIとIVで最高値を示した。

3. 個体数

全個体数の季節変化は夏期（8月）に大きく落ち込み、6月と9～10月とにピークをもつ二峰性を示した。6月はA-III群集, 9～10月はA-I 群集に負うところが大きかった（図5B）。表3には、各群集の四つの活動季節への個体数分布が示してある。A-I 群集が優勢で, A-I 群集はS-IIに, A-II 群集はS-IVに, A-III 群集はS-Iに, A-IV 群集はS-IIIに個体数のピークをもつが、その集中度はA-I, III群集においてより強くなっていた。

4. 多様性

多様性（H'）の季節変化は、全体として、種数変化とよく一致していた（ $r=0.844$, $p<0.001$ ）。ずれは、7E, 9E, 10E, 10M（種数は増えているが、H'は減少）、6L, 11E, 11M（種数

表2 四つの群集の各活動季節における種数

	S-I	S-II	S-III	S-IV	全体
A-I	9	13	2	8	14
A-II	6	4	7	9	9
A-III	11	6	7	7	11
A-IV	6	3	7	7	7
全 体	32	26	23	31	41

表3 四つの群集の各活動季節における目撃個体数と百分率（カッコ内）

	S-I	S-II	S-III	S-IV	全体
A-I	122 (17.6)	564 (69.3)	61 (24.1)	214 (38.9)	961 (41.6)
A-II	45 (6.5)	49 (6.0)	28 (11.1)	224 (40.7)	346 (15.0)
A-III	477 (68.9)	190 (23.3)	61 (24.1)	63 (11.5)	791 (34.3)
A-IV	48 (7.0)	11 (1.4)	103 (40.7)	49 (8.9)	211 (9.1)
全 体	692 (100.0)	814 (100.0)	253 (100.0)	550 (100.0)	2309 (100.0)

表4 四つの群集の各活動季節における多様性（H'）と均等性（J'）

	S-I		S-II		S-III		S-IV		全体	
	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'
A-I	2.309	0.728	2.238	0.605	0.995	0.995	1.703	0.568	2.174	0.571
A-II	1.887	0.730	0.994	0.497	2.109	0.751	2.399	0.757	2.298	0.725
A-III	2.117	0.612	0.806	0.312	2.150	0.766	2.278	0.811	2.014	0.582
A-IV	2.106	0.815	1.322	0.834	2.366	0.843	1.895	0.675	2.307	0.822
全 体	3.470	0.694	3.001	0.638	3.824	0.845	3.796	0.766	3.931	0.734

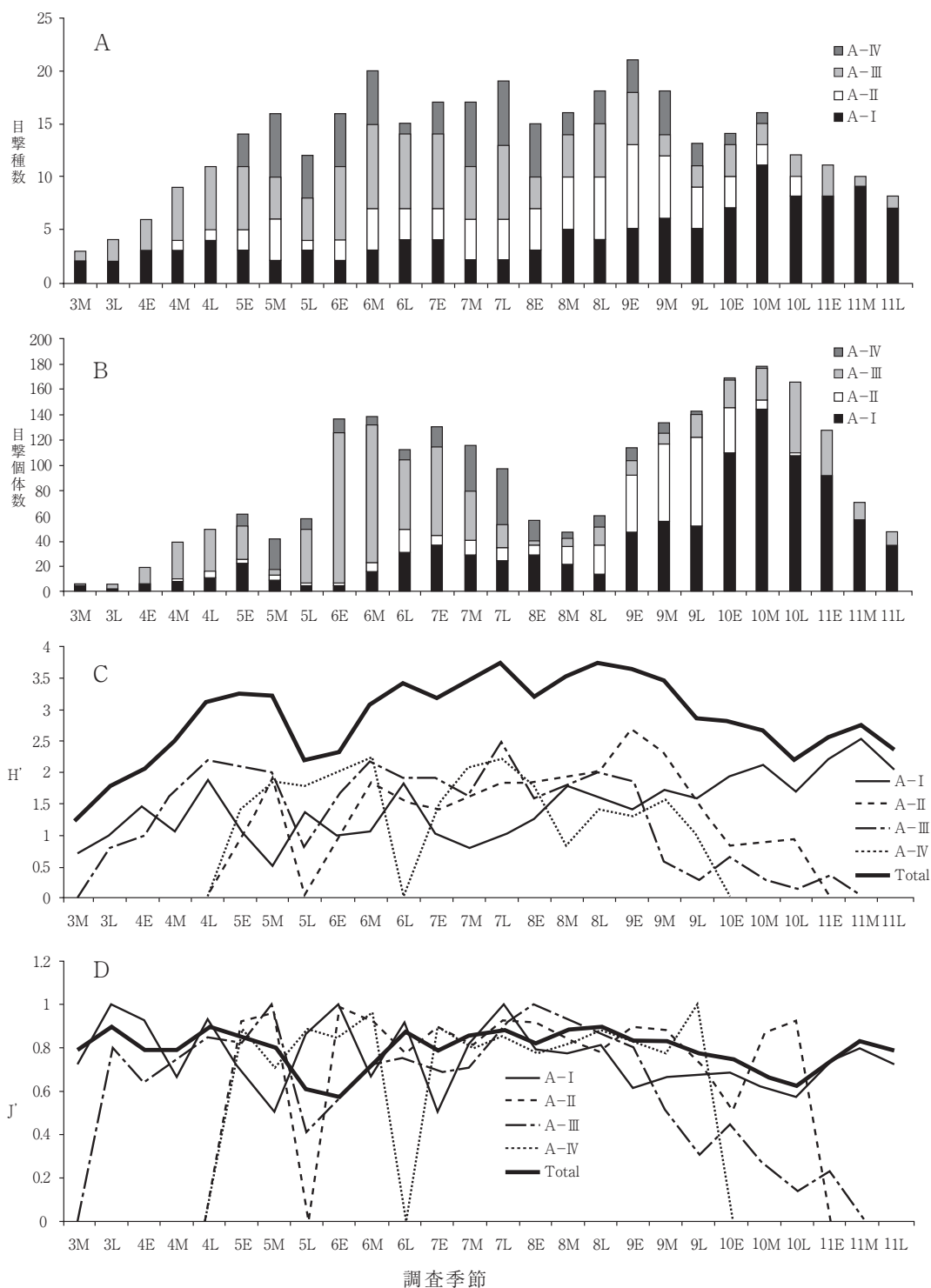


図5 種数、個体数、多様性 (H'), 均等性 (J') の群集別にした季節変化. E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

は減っているが, H' は増加) で見出された (図 5C)。いずれも, 個体数の集中性を表す J' - 値に影響されている部分であった (図 5D)。6L ではモンシロチョウの減少, 7E ではモンシロチョウの増加, 9E ではヤマトシジミとキチョウの増加, 10E, 10M ではキチョウの増加, 11E, 11M ではキチョウとモンシロチョウの減少が J' - 値変動の原因となっていた (表 1 参照)。表 4 に四つの群集の四つの活動季節における多様性値と均等性値を示した。A - I 群集は S - I, II で, A - II, III 群集は S - IV で, A - IV 群集は S - III で多様性が高くなっていた。A - I 群集では種数, A - II 群集では均等性値が上昇し, それぞれの群集における多様性増加の原因となっていた。

5. 優占種

優占種 (平均個体数 = 56.3 を超える種) は 9 種 1,779 個体 (全個体数の 77.0%) であり, そのうち 3 種 (キチョウ > ヤマトシジミ > ヒメアカタテハ) が A - I 群集, 2 種 (ツバメシジミ > オオチャバネセセリ) が A - II 群集, 3 種 (モンシロチョウ > スジグロシロチョウ > モンキチョウ) が A - III 群集, 1 種 (アゲハ) が A - IV 群集に属した (表 1, 右欄)。前年の優占種

13 からアオスジアゲハ, コチャバネセセリ, コミスジ, ルリシジミ, イチモンジセセリ, サトキマダラヒカゲ, キタテハが消え, ヒメアカタテハ, スジグロシロチョウ, モンキチョウが新たに加わった。

6. 11 年間の変化

1994 年に目撃された 41 種の総目撃個体数をそれぞれについて過去 11 年間で比較し, その増減について 5 段階に分けて表 1 右欄矢印にまとめた。1994 年に目撃個体数の最高値を示した種が 8 種 (A - I 群集 = 4, A - II 群集 = 1, A - III 群集 = 3), 過去 11 年間の平均を上回って目撃された種が 7 種 (A - I 群集 = 4, A - II 群集 = 1, A - III 群集 = 1, A - IV 群集 = 1), 平均とほぼ同じだった種が 2 種 (A - I 群集 = 1, A - II 群集 = 1), 平均を下回って目撃された種が 16 種 (A - I 群集 = 4, A - II 群集 = 4, A - III 群集 = 3, A - IV 群集 = 5), 1994 年に最低値を示した種が 8 種 (A - I 群集 = 1, A - II 群集 = 2, A - III 群集 = 4, A - IV 群集 = 1)) であった。前二者を増加種 (= 15), 後二者を減少種 (= 24) とすると, 1986 年以降続いていた増加種優勢傾向は 1989 年を境に歯止めがかかり, 1991 年を除いてしばらくは拮抗状態

表 5 調査年ごとの増加種・減少種数

調査年	増加種数	減少種数	その他
1985	15	24	2
1986	24	24	0
1987	29	16	0
1988	25	14	4
1989	20	21	3
1990	18	18	7
1991	8	27	4
1992	19	21	3
1993	—	—	—
1994	15	24	2

表 6 1982~1994 年の総目撃種数, 総目撃個体数, 群集全体の多様性 (H'), 均等性 (J')

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1994
総目撃種数	43	40	42	41	44	45	43	44	43	39	43	41
総目撃個体数	2,414	3,216	3,035	2,329	3,091	3,137	2,884	2,496	2,726	1,713	2,457	2,309
多様性 (H')	4.20	4.21	4.20	3.83	4.14	4.36	4.28	4.36	4.15	4.06	4.21	3.93
均等性 (J')	0.774	0.791	0.779	0.715	0.759	0.794	0.788	0.798	0.766	0.769	0.775	0.73

が続いたが、当年は、A-I 群集を除いて、減少種>増加種という逆転現象が明確になった(表5)。いずれにせよ、当該群集は目撃総種数、目撃総個体数、多様性、均等性のいずれもが1985年の最低レベルに近づき(表6)、再び群集劣化の可能性が出てきたと思われる。

摘 要

1994年3~11月に行われた1旬につき2回、計53回の2.5Km——帯状センサスにより、茨城県竜ヶ崎市近郊(竜ヶ岡)では、7科41種2,309個体のチョウが目撃され、群集構造、種数、個体数、多様性、優占種の季節変化について解析が行われた。以下はその結果である。

1. 総目撃個体数6以上のチョウ33種の26の調査季節への個体数分布マトリックスに、群分析と主成分分析を併用し四つの群集と、四つの活動季節を分類した。

2. 5月上旬、10月上旬~11月下旬にはキチョウ>ヤマトシジミ>ヒメアカタテハが優占する全14種からなる秋群集が成立していた。

3. 8月上旬~9月下旬にはツバメシジミ>オオチャバネセセリが優占する全9種からなる晩夏群集が成立していた。

4. 3月中旬~4月下旬、5月下旬~7月上旬にはモンシロチョウ>スズグロシロチョウ>モンキチョウが優占する全11種からなる春初夏群集が成立していた。

5. 5月中旬、7月中・下旬にはアゲハが優占する全7種からなる夏群集が成立していた。

6. 総目撃種数、総目撃個体数、多様性値、均等性値から判断して、調査地のチョウ群集は1985年の落ち込みからは一時的に回復したものの、再び、群集劣化が顕在化していく可能性が示唆された。

引用文献

Inoue, T. (2008) A preliminary study on the overwintering of *Pelopidas mathias* (Fabricius) (Lepidoptera, Hesperidae) in the northern Kanto region, central

Japan. 蝶と蛾 Trans. Lipid. Soc. Japan, 59(1): 23-28.

Kobayashi, S. (1987) Heterogeneity ratio: A measure of beta-diversity and its use in community classification. Ecol. Res., 2: 101-111.

小林四郎 (1995) 「生物群集の多変量解析」 194pp., 蒼樹書房, 東京.

森下正明 (1979) 「森下正明生態学論集」 第2巻. ii +585pp., 思索社, 東京.

山本道也 (1983) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相」 流通経済大学論集, 18(1): 28-51.

—— (1989) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相—季節消長」 同上24(2): 31-42.

—— (1992) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1983年—季節消長」 同上, 26(3): 49-62.

—— (1993) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1984年—季節消長」 同上, 27(2): 45-59.

—— (1994) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1985年—季節消長」 同上, 28(3): 15-30.

—— (1996) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1986年—季節消長」 同上, 30(4): 9-23.

—— (1997) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1987年—季節消長」 同上, 31(4): 1-15.

—— (1998) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1988年—季節消長」 同上, 33(1): 1-15.

—— (2000) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1989年—季節消長」 同上, 35(1): 1-16.

—— (2002) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1990年—季節消長」 同上, 37(1): 15-30.

—— (2004) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1991年—季節消長」 同上, 39(1): 17-31.

—— (2009) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1992年—季節消長」 同上, 43(4): 11-26.

Synopsis

Yamamoto, Michiya, 2011. Community structure of butterflies observed in and near Ryugasaki, 1994, based upon their seasonal fluctuation. Ryutsu-keizai Daigaku Ronshu (The Journal of Ryutsu-keizai University). Vol. 45(4): 1-17.

A butterfly community in Ryugasaki, Ibaraki Pref., is composed of four subcommunities in four different seasons. Autumn subcommunity, including *Eurema hecabe mandarina* > *Pseudozezeeria maha* > *Vanessa cardui*, and other 11 species, is formed in early May and early October to late November. Late summer subcommunity, including *Everes argiades* > *Polytremis pellucid* and other seven species, is formed in early August to late September. Spring-early summer subcommunity, including *Pieris rapae crucivora* > *Pieris melete* > *Colias eratae* and other eight species,

is formed in mid March to late April and late May to early July. Summer subcommunity, including *Papilio xuthus* and other six species, is formed in mid May and mid July to late July.

Judging from the fluctuation of the total number of species and individuals observed, community diversity

and community equitability, all of those indices falling down in 1985, the community surveyed had recovered temporarily from the 1985's level for the subsequent three years. But it was suggested that a degradation of the community surveyed seemed to occur again in 1993 or 1994 after an antagonistic period of four years.